

Energiatudatos családi ház tervezése, építészeti és gépészeti optimalizációval

Wienerberger e4 ház projekt

Dr. Csoknyai Tamás, dr. Szalay Zsuzsa, Stefler-Hess Nóra
tanulmányának szöveges összefoglalója

Készítette: Wienerberger zRt.

2012.11.15



1. Hazai szabályozás 2021-től

Az Európai Parlament és Tanács által kiadott 2010/31 EU Irányelv szerint 2021. január 1-től minden új épület meg kell, hogy feleljen a „közel nulla” energetikai követelményeknek. Ezt a követelményrendszert az egyes tagállamok az ország adottságait és klimatikus viszonyait figyelembe véve dolgozzák ki. Az Épületenergetikai Direktíva (EPBD) átdolgozásaként hatályba lépő irányelv célja az épületek részeinek és önálló rendeltetési egységeinek energiahatékonysági előmozdítása. A változtatás két lépcsőben történik. Magyarországon a részben központi költségvetési támogatással épülő épületeknek 2015. január 1-től már alacsonyabb követelményértékeknek (ún. költségoptimalizált szint) kell megfelelniük, középületek esetén 2019. január 1-től és lakóépületeknél pedig 2021. január 1-től kötelező a „közel nulla” energetikai szint teljesítése.

Milyen lesz a közel nulla energiaigényű épület Magyarországon?:

Az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló kormányrendelet szerinti költségoptimalizált szinten megvalósult, vagy annál energiahatékonyabb épület, amelyben a primerenergiában kifejezett éves energiaigény legalább 25%-át olyan megújuló energiaforrásból biztosítják, amely az épületben keletkezik, az ingatlanról származik, esetleg a közelben állítják elő.

Mind a költségoptimalizált, mind a közel nulla szinthez kötelezően betartandó hőátbocsátási tényező értékek is tartoznak.

Épületszerkezet	U [W/m ² K] 2013-ban	U [W/m ² K] 2015-től (fentiek szerint)	U [W/m ² K] 2019-től és 2021-től
	„Jelenleg is érvényben lévő”	„Költségoptimalizált”	„Közel nulla”
Külső fal	0,45	0,24	0,20 - 0,22
Lapostető	0,30	0,17	0,15
Padlásfödém	0,30	0,17	0,15
Padló	0,50	0,30	0,25
Alulról hűlő födémlemez	0,25	0,17	0,14
Ablak (fa vagy PVC kerettel)	1,60	1,15	1,00
Ablak (fém kerettel)	3,50	1,40	1,30

1. ábra: A határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőjére vonatkozó követelmény (U-érték)

Magyarországon az épületenergetikai követelményrendszerek megalapozására 2012-ben a Debreceni Egyetem Épületgépészeti- és Létesítményenergetikai Tanszékének szakértői csoportja javaslatot dolgozott ki (lásd: a 2. ábra szerinti első javaslat), mely elsősorban a közel nulla energiaigényű épületek műszaki paramétereit határozta meg a várható költségeket is mérlegelve. A költségoptimum elemzéseket az Energiaklub Szakpolitikai Intézet végezte, melyek adatai kimutatták, hogy a Debreceni Egyetem által meghatározottnál enyhébb követelményeket érdemes előírni. A közel nulla követelmény hivatalos kihirdetése 2017. december 31-ig várható.

A szakértői csoport felvetette, hogy megújuló energiahasznosítás szempontjából nem az A/V arány a legfontosabb jellemző (*a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet az A/V arány alapján állapítja meg az összesített energetikai jellemző követelményértékét az adott épületre*), hanem az energiagyűjtő felületek és a hasznos alapterület aránya, mely a szintszámmal jól kifejezhető, ezért a követelményeket ennek függvényében is meg lehetne adni.

A Belügyminisztérium megbízásából 2013-ban készített tanulmány a két említett vizsgálat eredményeit „illeszti” össze, és azt vizsgálja, hogy az eddig rendelkezésre álló adatok és műszaki megfontolások alapján a követelmények a költségek (költségoptimum) szempontjából megtarthatók-e vagy módosítandók. Az Energiaklub számításai szerint indokolt lenne a Debreceni Egyetem első javaslata szerinti követelményértékeket enyhíteni. (Lásd: lentebb a 4. pontban „Költségek szerinti összehasonlítás”).

	Első javaslat (2012)	Második javaslat (2013)
Szintszám	E_p [kWh/m ² /év]	E_p [kWh/m ² /év]
1	72	80
2	60	
3 és 4	53	70
5 és több	50	

2. ábra: Debreceni Egyetem Épületgépészeti- és Létesítménymérnöki Tanszék: A megújuló energiaforrásokat alkalmazó közel nulla energiafogyasztású épületek követelményrendszere (2012), Energiaklub (2013) javaslata

A cél az épület által importált és exportált primerenergia különbségének alacsony értéken tartása. A követelménynél jobb épületet lehet és adott esetben érdemes is tervezni és egynél több, helyben előállított megújuló rendszert is lehet alkalmazni. A követelmény azonban olyan, hogy annak teljesítése egy helybeni megújuló forrást alkalmazó rendszerrel a jövőbeli épületek 95 %-nál lehetséges legyen.

2. Az e4 épületfilozófia tervezési alapelveit meghatározó tanulmány

A Csoknyai Tamás, Szalay Zsuzsa és Stefler-Hess Nóra által készített tanulmány a Wienerberger épületfilozófiáját, az e4 ház koncepciót alapul véve egy közel zéró energiaigényű családi ház optimális építészeti és gépészeti kialakításának feltételeit vizsgálja.

Az e4 projekt célja, hogy egy versenyképes áron megépült családi házon keresztül a szakembereknek és építkezőknek egyaránt bemutassuk, hogy a napsugárzásnak megfelelően tájolt, kompakt épületformával, az épületgépészet jó megválasztásával, megújuló energiaforrások használatával és kiváló hőszigetelő képességű építőanyagok együttes alkalmazásával teljesíthetők a szigorúbb követelményérték is.

A mintaházzal kapcsolatos alapkritériumok:

- elégítse ki a várhatóan 2021-től bevezetésre kerülő új épületenergetikai követelményeket
- közel nulla energiafogyasztás megfelelően a várható előírásoknak

- a lehető legalacsonyabb vagy közel nulla CO₂ kibocsátás
- olyan gépészeti megoldásokat alkalmazzunk, amelyek hazánkban hozzáférhetőek, szerelési know-how-juk nem ismeretlen a szakmának, üzemeltetésük megvalósítható
- a mai közízlésnek megfelelő épületforma

Ezek alapján a konkrét szerkezetek és a tervezési program:

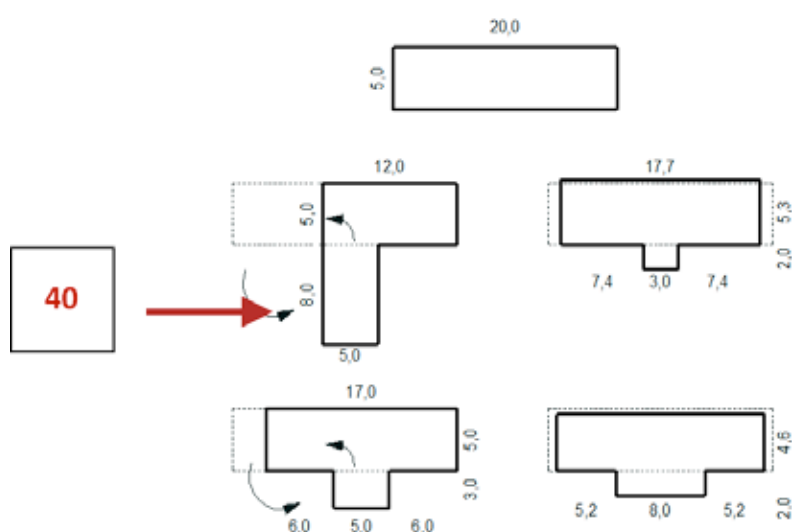
- egyrétegű Porotherm téglafal $U=0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ alkalmazása
- Porotherm födémrendszer alkalmazása
- jó hőtároló képesség
- versenyképes árú nyílászárók alkalmazása
- magastető, minimum 20° tetőhajlásszöggel, kerámia cserépfedéssel
- alapterület: 130 m²
- helyiségek: szélfogó, WC, konyha, étkező, nappali, kamra, vendégszoba (vagy dolgozó), fürdőszoba, gépészeti helyiség / háztartási helyiség, 2 gyerekszoba, szülői háló.

3. Energiafogyasztást befolyásoló tényezők

Az elkészült tanulmány a következő tervezési szempontokra hívja fel a figyelmet:

3.1. Tömeg (épületforma)

Az épületek energiafogyasztására hatással van a tömegformálásuk. A 3. ábrán látható, hogy ha egy adott négyzet alaprajzú épületet alakítani kezdünk, akkor ugyanakkora alapterület mellett nagyobb lesz a kerülete, ezáltal nagyobb lehűlő felületek is keletkeznek. Ez is azt bizonyítja, hogy kompakt tömegformálással csökkenthetjük a lehűlő felületek nagyságát, ami energetikailag jobb épületet eredményez.



3. ábra: Azonos alapterületű tömegek formai kialakításának lehetőségei

Épületforma	E_p [kWh/m ² /év]
1 szint + padlás	109,41
2 szint + padlás	104,72
1 szint + tetőtér	104,26

4. ábra: 1 és 2 szintes épületek összesített energetikai jellemzője

A vizsgálat kimutatta, hogy egy PTH 44 K falazatból ($U=0,22$ W/m²K) épülő, az alapterülethez viszonyítva 20 %-os ablakaránnyal (tájolásuk: 60 % D, 20% K-NY, 20 % É) tervezett, kondenzációs kazánal fűtött épületnél a földszintes kialakítás ~5 kWh/m²-rel többet fogyaszt évente, mint egy ugyanolyan hasznos alapterületű kétszintes változat.

3.2. Ablakarány, tájolás

Az épület tájolása valamint az ajtók, ablakok és egyéb homlokzati üvegezett felületek energetikai szempontból fontos szerepet játszanak. Hidegebb éghajlatokon az üvegfelületeken át nyerhető szoláris hőnyereség miatt csökkenthető a fűtési igény, míg a melegebb égtájakon ezt a hőtöbbletet hűtéssel, vagy kiegészítő árnyékoló rendszerekkel kell csökkenteni. A szoláris hőnyereség hasznosulását a nagyobb hőtároló tömeg segíti. A legésszerűbb elrendezés, ha az alapterülethez viszonyítva 20-30 % az ablakok aránya és ennek a 80%-a délre, 15 %-a keletre + nyugatra valamint 5 %-a északra van tájolva. Megfigyelhető a táblázat adatai alapján, hogy a megfelelően tájolt épületnek kisebb lesz a primerenergia igénye, ezáltal költséghatékonyabb az üzemeltetése is.

Ablakarány, tájolás	E_p [kWh/m ² /év]
20 %, átlagos tájolás (60% D, 20 % K-NY, 20 % É)	104,26
30 %, átlagos tájolás (60% D, 20 % K-NY, 20 % É)	100,07
30 %, kedvező tájolás (80% D, 15 % K-NY, 5 % É)	94,94

5. ábra: Összesített energetikai jellemző különböző tájolású épületek esetén

3.3. Árnyékolás

A déli homlokzatokon elhelyezett nyílászárók miatt az épületet a nyári túlmelegedés ellen védeni kell. A külső és belső árnyékolók, reflexió üvegfelületek, vagy az épület geometriai kialakításából eredő árnyékolás nagymértékben képes csökkenteni a napsugárzás felmelegítő hatását. A cél az, hogy a költséghatékonyág érdekében minél kevesebb gépészeti berendezésre legyen szükség.

A tanulmány 4 féle építészeti kialakítást vizsgál, mellyel passzív módon biztosítható az épületek árnyékolása. Pergola vagy tornác egyaránt biztosíthatja az árnyékolást és jól használható fedett-nyitott térrel bővíti az épületet. Az épületszerkezet túlnyújtásával szintén fedett terasszal bővül az épület, de az épületrész alulról fűtetlen térrel határolt, ami megnöveli a hőszigetelés-igényt. A negyedik variáció a naptér kialakítása. A délre tájolt,

épülethez csatlakozó transzparens határoló szerkezetű tereket nevezünk így, melyekből a hő szabályozottan jut a belső térbe.

3.4. Falszerkezet

A napsugárzásnak megfelelő tájolással, kompakt tömegformálással, megfelelő gépészeti rendszer alkalmazásával, megújuló energiaforrások használatával és jó hőtechnikai teljesítményű anyagok alkalmazásával akár külső oldali hőszigetelés nélkül is közel zéró energia felhasználású épületet kaphatunk. A hőszigetelés nélküli falazatok előnye, hogy kedvezőek a téli és nyári energetikai mutatóik, jók a páratechnikai tulajdonságaik, hosszú az élettartamuk és csak természetes anyagokat használunk az építéséhez.

Ablakarány, tájolás	Falazat	U [W/m ² K]	E _p [kWh/m ² /év]
30 %, kedvező tájolás (80% D, 15 % K-NY, 5 % É)	PTH 44 K	0,22	94,94
30 %, kedvező tájolás (80% D, 15 % K-NY, 5 % É)	PTH 44 T	0,17	90,25

6. ábra: falazat típusának vizsgálata

Értelemszerűen egy kedvező tájolású, megfelelő ablakaránnyal rendelkező épület esetén is az alacsonyabb hőátbocsátási tényezőjű falazat az összesített energetikai jellemző alacsonyabb értékéhez vezet.

3.5. Épületgépészeti rendszerek

Az, hogy mi legyen ez a helyi megújuló energiaforrás az összes adottság és lehetőség mérlegelésével a tervező döntésén múlik!

NAPELEM (elektromos áram termelésre)

A napelem környezetbarát módon állít elő napenergiából villamos energiát, azaz elektromos áramot. Kiváló hatásfokú, és környezetkímélő alternatíva. A visszatáplált energia (zöld energia) mennyisége mérésre, és későbbi elszámolásra kerül a háztartás és az áramszolgáltató között. Szoláris rendszer esetében nyilván kérdés az energiagyűjtő elemek elhelyezésére szolgáló felület nagysága, tájolása, dőlése, benapozottsága.

NAPKOLLEKTOR (használati meleg víz termelésre)

Az eddigi vizsgálati eredmények azt igazolják, hogy napkollektoros rendszerek alkalmazása az új energetikai követelmények eléréséért fontos, illetve a költségoptimum szempontjából is megfelelő eszköz lehet. Az Energiaklub referenciaépületei esetében a napkollektoros rendszer nem csak kedvező fajlagos primer energiafogyasztással jár, hanem költségoptimum elérésével is, akár távfűtéssel, akár kondenzációs kazánal párosítva.

KONDEZÁCIÓS KAZÁN

Családi házak, lakások esetén a fűtésre és használati meleg víz termelésre a gázüzemű kazánok közül a legjobb hatásfokot a kondenzációs kazánok tudják elérni.

BIOMASSZA, PELLETTÜZELÉS

Lehetséges rendszerek: faelgázosító kazán, faapríték-, és pelletkazán, stb.

A fatüzelés (a pellettüzelést kivéve) Magyarországon reneszánszát éli. Azonban mielőtt e mellett döntenék, figyelembe kell venni a szállítás, tárolás és az üzemeltetés szempontjait. Míg a pellet tüzelésű rendszerek automatizálhatók, a faelgázosító kazánok üzemeltetése nagyobb időráfordítást igényel, bár –igaz emelt áron- kaphatóak automatizált készülékek is. A pellettüzelés költsége a vizsgált esetek többségében meghaladta a költségoptimum szintet, ezért ez nem lehet a követelményérték alapja. Az egyszerűbb kialakítású faelgázosító kazán költségoptimumot eredményez, de csak szerényebb követelmények teljesítését teszi lehetővé. Légszennyezésre és így a szmogveszélyre való tekintettel sűrű városi környezetben nem célszerű az épületekben biomassza tüzelésű kazánokat alkalmazni.

HŐVISSZANYERŐS SZELLŐZŐ RENDSZER

A hővisszanyerős szellőző rendszer folyamatosan biztosítja az épületek frisslevegő utánpótlását, miközben az elhasznált levegő energiáját ~90 %-os hatásfokkal hasznosítja. Alkalmazása javasolt minden olyan esetben, ahol gépi szellőztetés szükséges, különösen akkor, ha az alapterülethez viszonyítva nagy a helyiségben tartózkodók száma, továbbá családi házak esetén magas komfortigények kielégítésére is jó. Optimális használat mellett a téli szellőztetésből származó energiaveszteség töredékére csökkenthető, azonban beépítése maga után vonja az össz-áramfelhasználás növekedését.

HŐSZIVATTYÚ

Attól függően, hogy a hőszivattyú a környezet mely részéből vonja el az energiát, többféle típust is megkülönböztethetünk, pl.: vizes hőszivattyú, földhő hőszivattyú, levegős hőszivattyú. A talajhő hasznosítási lehetősége a geológiai és telekadottságtól, a közműhálózat által elfoglalt területektől is függ.

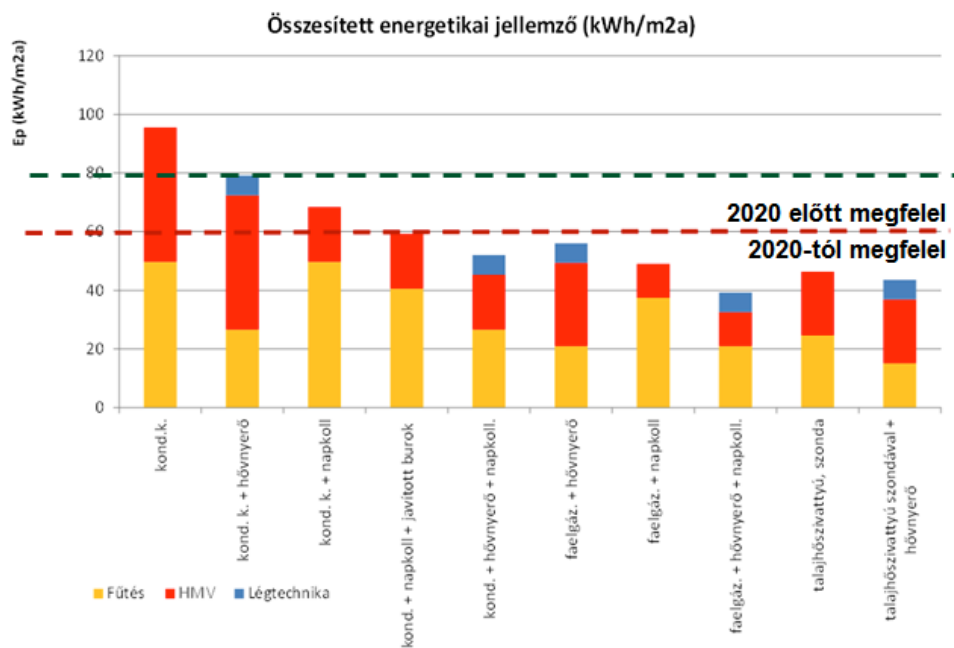
Az Energiaklub vizsgált referenciaépületei közül a hőszivattyús rendszerrel tervezett változatok eredményezték a legalacsonyabb éves fajlagos primer energiaigényt. Bekerülési költségük magasabb, ezért valószínűleg nem ezek a rendszerek lesz a várható követelményérték alapja.

4. Költségek szerinti összehasonlítás

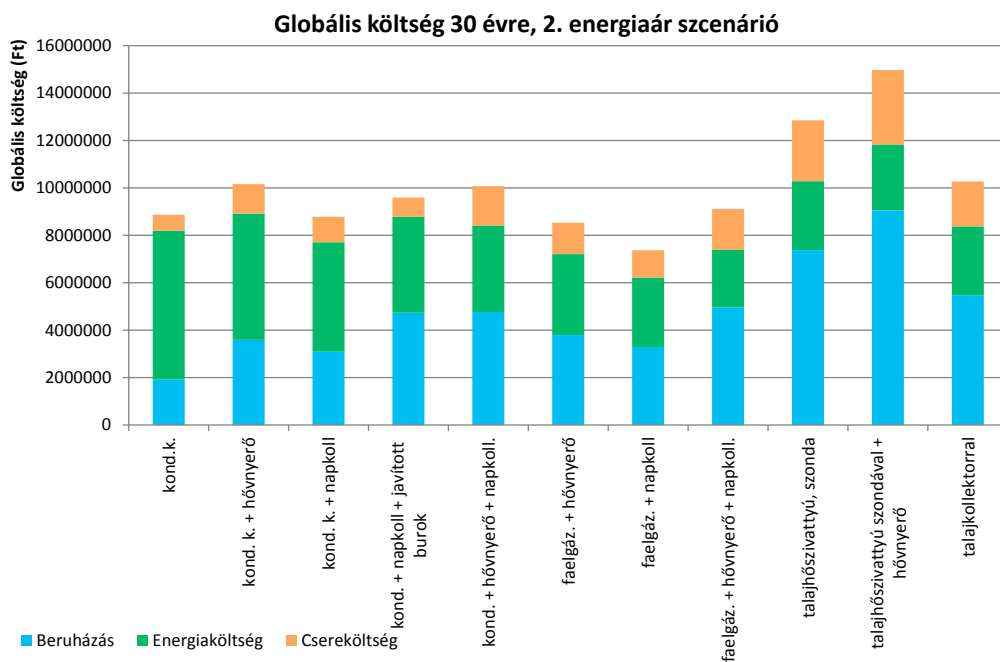
Az Energiaklub költség számítási adatai szerint az energiaigényre vonatkozó követelményérték családi házaknál 80, többszintes lakóépületeknél 70 kWh/m²/év értékkel lenne optimális.

Az következő ábrákon (7. ábra, 8. ábra) látható a referenciaépület vizsgálatának eredménye. *1 szint + beépített tetőtér, 30 % ablakarány kedvező tájolással (D 80 %, K-NY 15 %, É 5 %), PTH 44 K falazat (U=0,22 /m²K)*

piros szaggatott vonal: első javaslat szerinti követelményérték (2012)
 zöld szaggatott vonal: második javaslat szerinti követelményérték (2013)



7. ábra: épületgépészet

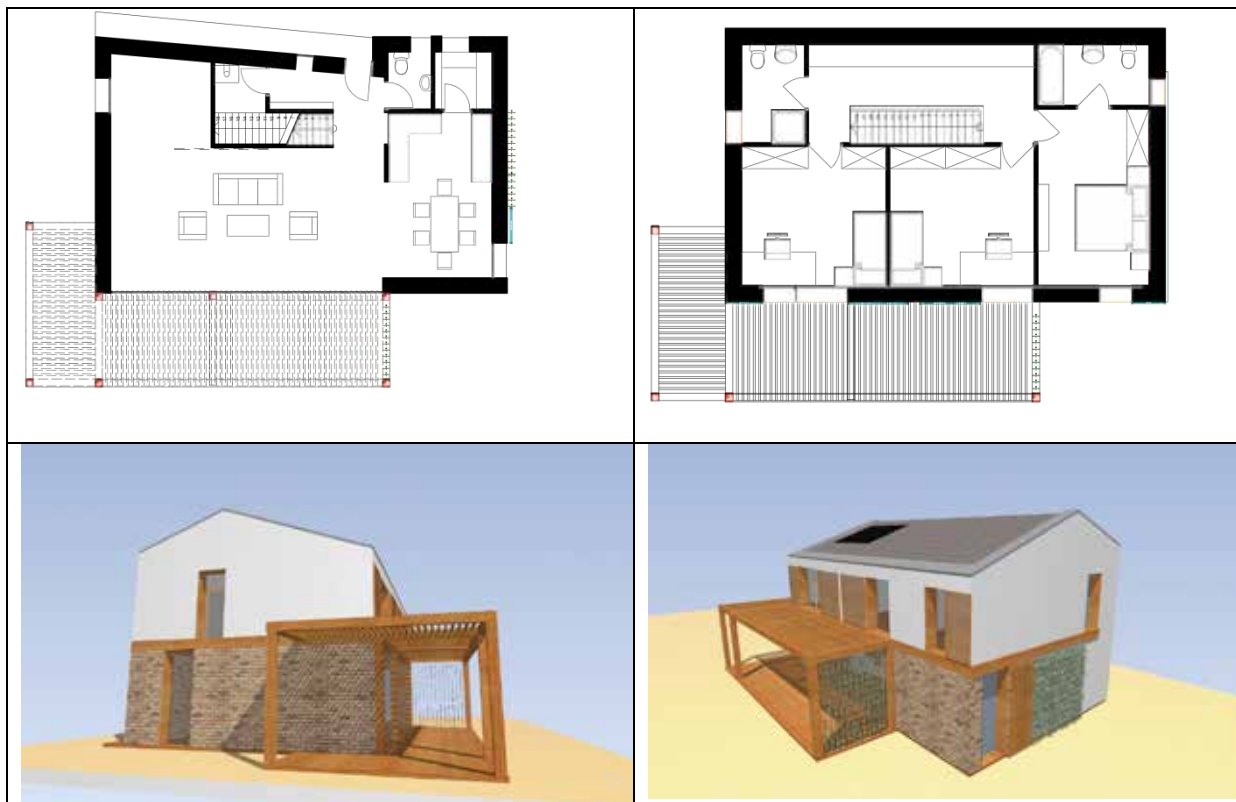


8. ábra: globális költségek

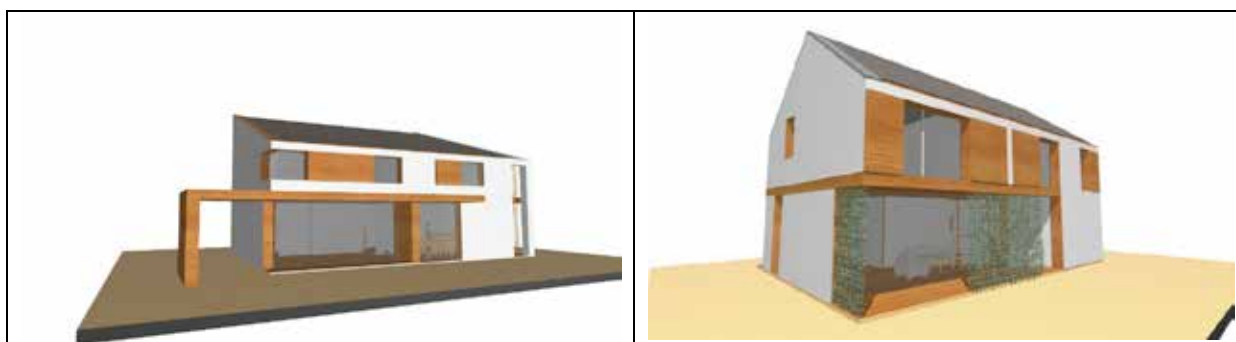
5. Mintapéldák

A tanulmányban felsorolt elveket követve készült néhány vázlatterv az energetikailag optimális épületformálás bemutatására:

1. sz. vázlatterv: „PERGOLA”



2. sz. vázlatterv: „BEHARAPÁS”



3. sz. vázlaterv: „TORNÁC”



4. sz. vázlaterv: „NAPTÉR”

